

© WPI / DERWENT

- AN - 1982-69324E [33]
- TI - Ceramic cutting tool - is made from silicon nitride, yttrium oxide, aluminium oxide and boron carbide
- AB - J57111280 Raw material for the prepn. of ceramic cutting tool consists of silicon nitride, yttrium oxide, aluminium oxide and boron carbide.
- In further detail, mixt. of Si₃N₄ contg. 70% alpha-Si₃N₄ (100 pts.wt.), Al₂O₃ (2 pts.wt.), Y₂O₃ (5 pts.wt.) and B₄C (0.5-1 pt.wt.) is sintered at 1700 deg.C and 250 kg/cm². Sintered silicon nitride body having 80-95 kg/mm² of bending strength is obtd.
- Silicon nitride contg. a large amt. of alpha-Si₃N₄ and having considerable amt. of lattice defects is sintered rapidly and the properties of the sintered body are improved by addn. of Al₂O₃, Y₂O₃ and B₄C to Si₃N₄. Useful for the cutting tool for aluminium alloys and for the structural parts which require high resistance to thermal shock. }
- W - CERAMIC CUT TOOL MADE SILICON NITRIDE YTTRIUM OXIDE ALUMINIUM OXIDE BORON CARBIDE
- PN - JP57111280 A 19820710 DW198233 004pp
- JP2004552B B 19900129 DW199008 000pp
- IC - C04B35/58
- MC - L02-H02B
- DC - L02
- PA - (NIUB) NIPPON TUNGSTEN KK
- AP - JP19800186329 19801227
- PR - JP19800186329 19801227

⑨ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-111280

⑤ Int. Cl.³
C 04 B 35 58

識別記号
1 0 2

庁内整理番号
7412-4G

⑥ 公開 昭和57年(1982)7月10日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑧ セラミック切削工具用材料

⑬ 発明者 三角清仁

⑭ 特 願 昭55-186329

福岡市南区大字塩原字山王460
番地日本タングステン株式会社
内

⑮ 出 願 昭55(1980)12月27日

⑯ 発明者 原芳雄

福岡市南区大字塩原字山王460
番地日本タングステン株式会社
内

⑰ 発明者 古川満彦

福岡市南区大字塩原字山王460
番地日本タングステン株式会社
内

⑱ 出 願 人 日本タングステン株式会社

福岡市南区大字塩原字山王460
番地

⑲ 発明者 北平孝

福岡市南区大字塩原字山王460
番地日本タングステン株式会社
内

⑳ 代理人 弁理士 有吉教晴

明 細 書

1 発明の名称 セラミック切削工具用材料
2 特許請求の範囲
3 背景技術 酸化けい素、酸化イットリウム、酸化アルミ
ニウム及び炭化ほう素より成ることを特徴とする
セラミック切削工具用材料

4 発明の詳細な説明
本発明は切削工具材料として優れた特性を有
するセラミック切削工具用材料に関するもの
である。

近年酸化けい素 (Si₃N₄) はジェットエンジン、
ジェット、原子力発電、メカニカルシール等工業
材料として注目されておる。これは、特にすぐれ
た性質一高温・高温の強度が大きく、化学的に安
定で熱衝撃抵抗が大きく溶融非鉄金属と親和性が
ないところの性質を利用しようとするものであ
る。また最近これらの優れた性質を切削工具材料
に使用する試みがなされているが Si₃N₄ が共有結
合の強い化合物であるため焼結性が悪く、一般
に Y₂O₃、Y₂O₃、Y₂O₃-Al₂O₃、CoO、Al₂O₃、

AlN-Al₂O₃、-SiO₂、Zr化合物などの焼結添加
剤を加え高密度化を図っている。また Si₃N₄ 原料
粉末として、α型とβ型のいずれを使うかで焼結体
の結晶粒形が異なり、その結果特性が大きく変化
し、α-Si₃N₄ を原料に用いると焼結体の結晶粒
は長柱状になり、強度が強化されるため一般に α
-Si₃N₄ 含有率の大きいものを用いることが望ま
しいとされている。

この Si₃N₄ 粉末の焼結性について種々の検討を
加えた結果、その焼結性を迅速かつ十分にさせる
添加剤として Al₂O₃、Y₂O₃、B₂O₃ が非常に効果的
であることを見出した。

以下に本発明をなすに至った実験並びにその
結果を示す。

< 実験 1 >

α 型 70% の純度 92.8%、平均粒子径 170nm の Si₃
N₄ に純度 99.99% 平均粒子径 0.5μm Al₂O₃ (2 wt%)
純度 99.9% 平均粒子径 1μm の Y₂O₃ (5 wt%) お
よび平均粒子径 1μm の B₂O₃ 粉末を第1表の如く配
合しボールミル混合により混合し、N₂ 雰囲気にて

1700℃、250g/cm²にてホットプレス焼結を行なった。その物性値を同じく第1表に示す。

第 1 表

試料 No.	B, C 添加量 wt%	物 性 値		
		比 重	硬さ HRA	抗折力 kg/cm ²
1	0	3.18	91.8	60~68
2	0.5	3.19	92.0	70~79
3	0.5	3.21	92.8	88~96
4	1.0	3.22	92.6	80~92
5	2.0	3.22	92.7	79~97
6	2.5	3.17	91.6	64~70

<実験2>

・率70%、純度99.8%、平均粒子径1.70μmのSi₃N₄粉末をマフヘ0.5~2.5の気流を発生させる超音速ノズルより連続的に供給し、ノズルより8mm前方に設置した衝突板に固気混合流体を連続的に衝突した。

この様に処理したSi₃N₄粉末のX線回折をした。この場合の条件は、銅のKα線、フィルターとしてNiを用い発散スリット2°受光スリット0.15°

第 2 表

試料 No.	分離度 DM	配 合 量			物 性 値		
		Al ₂ O ₃	Y ₂ O ₃	B, C	比 重	硬さHRA	抗折力 kg/cm ²
4	209	2	5	1.0	3.22	92.6	80~92
7	200	2	5	1.0	3.21	92.7	70~78
8	190	2	5	1.0	3.22	92.6	79~91
9	180	2	5	1.0	3.22	92.6	77~98
10	170	2	5	1.0	3.24	93.2	86~101
11	160	2	5	1.0	3.24	93.1	88~99
12	140	2	5	0.5	3.24	93.1	92~98
13	140	2	5	1.0	3.24	93.2	90~108
14	130	2	5	1.0	3.24	93.2	95~112

<実験3>

・率70%、純度99.8%、平均粒子径1.70μmのSi₃N₄粉末に衝突エネルギーを付与し微視的型(DM=1.70)を有する粉末にAl₂O₃ 2wt%, Y₂O₃ 5wt%, B, C 0.5wt% 添加混合した気混合原料粉末を窒化ホウ素(BN)で被覆した60×60×5mmカーボン型に入れ窒素ガス雰囲気中で1700~1800℃で1時間、圧力100, 150, 200, 300g/cm²でホットプレス焼結を

特開昭57-111280(2)

電圧86KV、電流125mA、プロポーションナルカウンタ-2000/S時定数4S、記録紙速度20mm/sec、走査速度4mm/secとしたものである。

その回折図形の内のβ-Si₃N₄(321)ピークのバックグラウンドからの高さを、α-Si₃N₄(321)の回折図形とβ-Si₃N₄(321)の回折図形とのそれぞれのピーク間にある谷間の最下部のバックグラウンドからの高さで除した値をDMと表示する。この様にして得られたDM値が種々異なるSi₃N₄粉末を用いて、これにα-Al₂O₃粉末、Y₂O₃粉末、B, C粉末を第2表の如く配合し1700℃、250g/cm²にてホットプレス焼結を行なった。その時の物性値を同じく第2表に示す。

行なつた。

得られた60×60×5mm焼結体から7×6×2.5mmの試験片を切出し比重、硬さ、抗折力を測定した。その結果を第3表に示す。

第 3 表

試料 No.	Hot Press 条件		物 性 値		
	温 度℃	圧力g/cm ²	比 重	硬さHRA	抗折力 kg/cm ²
15	1700	100	3.08	90.6	61~69
16		150	3.23	93.0	89~98
17		200	3.24	93.1	88~104
18	1750	100	3.09	91.2	62~78
19		150	3.23	93.1	88~108
20		250	3.24	93.2	86~109
21	1800	100	3.22	92.9	88~97
22		150	3.24	93.1	87~110

<実験4>

実験2にて得られた試料の焼結体を切削工具形状SNGN482、糸面寸法0.1×0.1に加工しそれぞれを切削試験に供し、性能判定を行つた。また、試料として現在市販されているセラミック工具の代表

品として70wt% Al₂O₃、工具について比較切削70wt% Al₂O₃-10wt% TiC、比重4.24、硬さHRA94.6有していた。

その時の試験条件は、フライス切削試験

試 削 材：鋼鉄FC

切削条件：V=25

d=1.6mm

f=0.07mm/rev

T=100

このフライス切 試

第

試 料	V=250
市販セラミック Al ₂ O ₃ -TiC	0.075
4	9.07
5	0.095
9	0.090
10	0.065
12	0.070

させ衝突エネルギーを回折図形を示す。このにおけるα-Si₃N₄(321)から実験へと角度を

実験2にみられるが、効果が見られ

なお、Si₃N₄粒径について比較衝突エネルギーでもその効果が得られる。Si₃N₄粒径は、硬さを若干変化させ

第3表にみられるが、g/cm²から効果がみら

以上を必要とされて、来が改善されている

力が150g/cm²以上で、することがわかり寄

第4表にみられる切削工具材料としてそ

係として 70wt% Al₂O₃ - 30wt% TiC の組成をもつ工具について比較切削性能試験を行なった。なお 70wt% Al₂O₃ - 30wt% TiC 系のセラミック工具は、比重 4.14 硬さ HRA94.6 曲げ強さ 90kg/cm² の物性値を有していた。

その時の試験条件は次の通りである。即ち
＜フライス切削試験＞

被削材：鋳鉄 FC25 (90×250mm)

切削条件：V = 250, 350, 450 m/min

d = 15mm

f = 0.2mm/tooth

T = 10mm

このフライス切削試験結果を第4表に示す。

第4表

試 料	VB mm		
	V=250	V=350	V=450
1 (70% Al ₂ O ₃ - 30% TiC)	0.075	0.055	0.150
4	0.090	0.080	0.420
8	0.095	0.055	0.400
9	0.090	0.080	0.370
10	0.055	0.055	0.050
12	0.070	0.050	0.050

さき衝突エネルギーを付与した Si₃N₄ 粉末の X 線回折図形を示す。この結果衝突前後の Si₃N₄ 粉末における α-Si₃N₄ (8:2), β-Si₃N₄ (2:1) 回折線が点線から実線へと高角度側へ移動しているのがわかる。

実験1にみられる様に DM 値は 170 以下のものでも効果がみられる。

なお、Si₃N₄ 粒径が 1 ~ 10μm までのものについて衝突エネルギーで各種の試験をしたがいずれもその効果が得られた。また、衝突エネルギーは Si₃N₄ 粒径の違いにより超音速ノズルでの気流速度を若干変化させる必要がある。

図3表にみられる様にホットプレスの圧力は 150 kg/cm² から効果がみられる。この圧力は従来 200 kg/cm² 以上を必要とされていたものに比べ著しく原料粉末が軟化されている事がわかる。また、温度も圧力が 150 kg/cm² 以上であれば 1700℃ 以上で充分焼結することがわかり著しく焼結しやすい。

図4表にみられる様に本発明例系 10, 12 に切削工具材料としてその性能が優れている事が判る。

以上の実験結果より次の事が判る。即ち、実験1にみられる如く B₂C を添加したものは低温にて容易に焼結し B₂C の添加量は 0.5wt% ~ 2wt% の範囲で特に効果がみられる。0.5wt% 以下では余り効果がみられず 2wt% 以上では Si₃N₄ と反応し炭化ケイ素となり緻密化しにくい。B₂C の添加効果の原因として Si₃N₄ の一部が B₂C により脱酸が行なわれることと B₂C の酸化により Si₃N₄ 結晶粒子間の結合力を増加せしめるものと考えられる。Y₂O₃ を Al₂O₃ の添加量については、例えば「強化ケイ素質焼結体の製造方法」特許出願番号昭 55-14518 や「Al₂O₃ 及び Y₂O₃ を添加した Si₃N₄ の焼結」一橋大学誌 86, 8 (1977) 408 にみられるように Y₂O₃ は 10wt% 以下、Al₂O₃ は 5wt% 以下でその効果がみられる。本発明においてはこれに更に B₂C を添加することにより相乗効果を生じせしめたものである。

次に図面に示すのは、実験2で行なった様な微視的歪を付与する前の Si₃N₄ 粉末をマツヘエの気流によりノズルから前方に設置した衝突板に衝突

この切削性能の優れている理由は鋳鉄の断絶的の削のような苛酷な切削条件下では、工具材料の機械的強度と熱衝撃パフォーマンスとが大きく左右されている。本発明例の工具材はその点機械的性質に優れしかも現在市販されている Al₂O₃ 系セラミック工具材料より熱衝撃パフォーマンスに優れている点があげられる。

以上述べて来た如く、本発明のセラミック切削工具用材料は、かなり多量の格子欠陥を有する Si₃N₄ を含有している原料より造られているので製造時に焼結性に優れている。α-Si₃N₄ の含有量は 80 wt% ~ 95 wt% が好ましく、この中でも特に β-Si₃N₄ を 10 wt% ~ 5 wt% 含むものがより好ましい。上述した様にかなり多量の格子欠陥を有する Si₃N₄ を原料とすれば焼結性が良くなるのは、焼結促進剤と Si₃N₄ 粉末の格子欠陥に密着する微視的歪により自己拡散係数が増大する結果、Si₃N₄ の焼結が促進されるからであると考えられる。

また、本発明材料より得られるセラミック工具はその導かれた微視的歪により鋳鉄以外の金属、例えば

ばアルミニウム合金などの切削工具や熱衝撃が加
わる構造材料部品にも使用することが可能である。

4 図面の簡単な説明

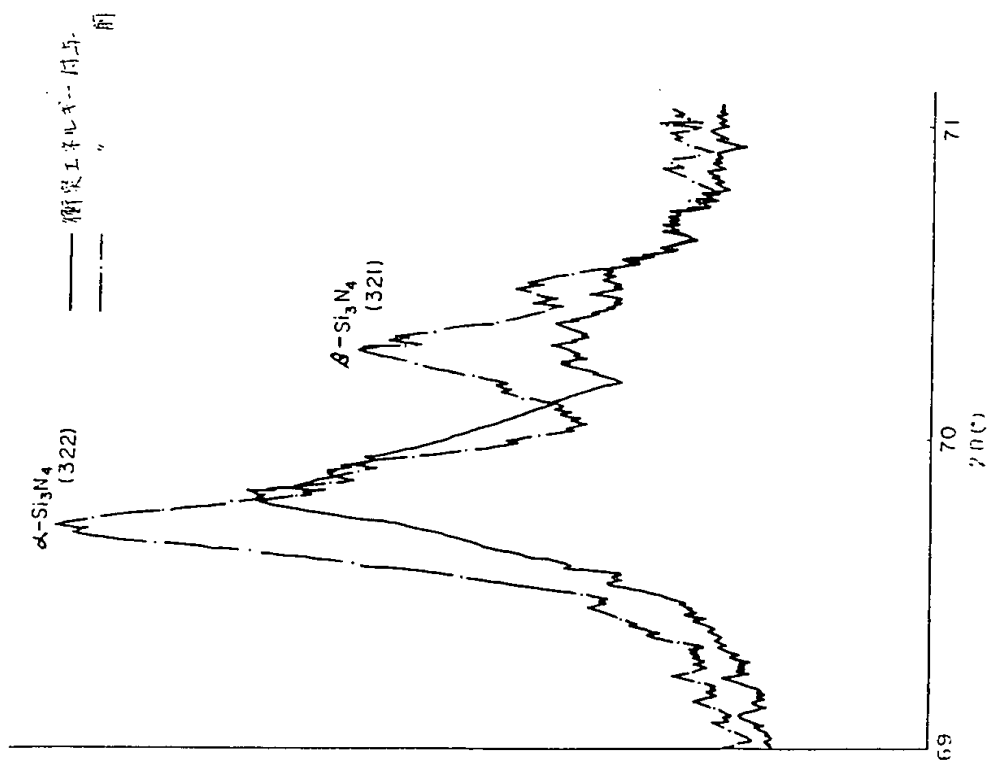
図面は実験で行なつた Si_3N_4 粉末についての
X線回折図形。

特開257-111280(4)

Int. Cl.³
C 04 B 35 5

窒化珪素 焼結

①特 願 1.
②出 願 1.
③発 明



1 発明の名称
窒化珪素
2 発明の目的
窒化珪素 焼結
20 世紀、最も
る合金材料の
ホント、メ
窒化珪素 焼結
3 発明の要旨
窒化珪素 焼結
する。
窒化珪素 焼結
窒化珪素 焼結
メソッド、
いる。
窒化、メソ
窒化珪素 焼結
いるが、窒化
焼結する目的